



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-62877

(43)公開日 平成5年(1993)3月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 2 B 17/06		8106-2K		
G 0 3 F 7/20	5 0 2	7818-2H		
	5 2 1	7818-2H		
		7352-4M		
			H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 L
			審査請求 未請求	請求項の数2(全 3 頁)

(21)出願番号 特願平3-327947

(22)出願日 平成3年(1991)9月2日

(71)出願人 000181538

篠原 康子

兵庫県加古川市加古川町木村669-20

(72)発明者 篠原 康子

兵庫県加古川市加古川町木村669-20

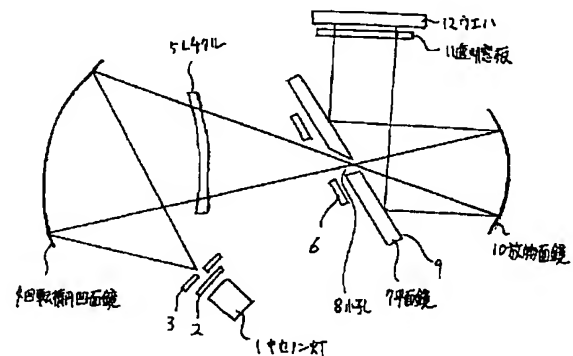
(54)【発明の名称】 光によるL S I 製造縮小投影露光装置の光学系

(57)【要約】

【目的】 短波長紫外線を光源とした、焦点深度が深く露光面積が広くかつ開口数の大きい、ミラータイプのステツパを得る。

【構成】 回転楕円凹面鏡の一方と焦点に光源を、もう一方の焦点に平面鏡7の小孔8を設置し、かつその小孔8は放物面鏡10の焦点にもなっている。

【効果】 高コヒーレント光を光源とすることにより、焦点深度を深くし種々の収差を除き実効開口数を向上した。又レチクル像をウエハ上の像より大きくとることと、照射光の波長域幅を広くとることにより高コヒーレント光使用による像の劣化を防いでいる。この時光学系間を透明な液体で満たすと解像力が向上する。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レチクルの前方の一点に集中する照射機構を有し、その光の集中する一点に平面鏡の有する小孔を一致して平面鏡を設置し、その平面鏡の鏡面の対面に凹面鏡を設置したことを特徴とするLSI製造縮小投影露光装置の光学系。

【請求項2】 光学系の間の空間を透明な液体で満たし、その透明な液体を循環させている構造の請求項1記載のLSI製造縮小投影露光装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】〔産業上の利用分野〕本発明は、ミラータイプの光によるLSI製造縮小投影露光装置（ステツパ）の光学系に関する。

【0002】〔従来の技術〕従来ミラータイプの等倍一括投影露光装置、レンズタイプのステツパがある。

【0003】〔発明が解決しようとする課題〕従来のミラータイプの等倍一括投影露光装置の光学系では、等倍率の線状の像しか得られていないので、マスク像の精密位置合わせが難しく、塵埃による影響が大きく、全欠陥を修正することが困難である等の問題があった。

【0004】従来のレンズタイプのステツパでは、短波長紫外線でレンズに使用可能な透明物質の少なさ、透明度の低さ、又レンズの耐久性の問題があった。

【0005】本発明は、短波長紫外線を使用することのできるミラータイプの光学系を有し高解像度、広い露光面積で深い焦点深度を有するステツパを提供することを目的としている。

【0006】〔課題を解決するための手段〕上記目的を達成するために、本発明ステツパの光学系においては、比較的広い波長域の高コヒーレント光を光源とし、集光凹面鏡にてレチクルの前方の一点に集中さし

【0007】その光の集中する一点に平面鏡の有する小孔を一致して平面鏡を設置し、

【0008】その平面鏡の鏡面の対面に凹面鏡を設置し、その凹面鏡の焦点と平面鏡の小孔とが一致する様にする。

【0009】光源からの光がレチクルを照射し、平面鏡の小孔を通過し凹面鏡でほぼ平行光線となり、同じ平面鏡で反射して進行する平行光線に垂直な極めて薄い透明窓板を設置し、

【0010】その透明窓板に極めて近接して、ウエハを設置しそのウエハ上にレチクル像を縮小結像する。

【0011】そしてレチクルは、像面彎曲を補正する曲面に作製している。

【0012】光学系の間の空間を透明な液体で満たし、その透明な液体を循環させることが後記する理由により効果的である。

【0013】〔作用〕レチクルを透過した光も高コヒーレントであり、波長 $\lambda$ 、集光凹面鏡の口径D、焦点距離をfとすると、 $\gamma = 1.22\lambda f/D$ の半径内に全光量

の84.6%がレチクルの前方にある平面鏡の小孔に集中する。その周囲はレチクルの回折像を呈する。

【0014】本発明ではレチクル、透明窓板は合成石英で出来ているので、表面を滑らかに研磨でき、高コヒーレント光使用による表面の影響が小さい。

【0015】本発明では、透明窓でもって外界と隔離されているので、空気の対流が少なく又塵埃の侵入を防いでいる。本発明全体を真空に近づけると、空気の対流や塵埃の影響が小さくなる。

【0016】反対にミラー光学系の間の空間を透明な液体で満たし、その透明な液体を循環させることにより、レチクル、透明窓板の表面の影響は小さくなり、又塵埃の影響が小さくなる。そして透明な液体に光が吸収されるための温度上昇による光の屈折率を変化を防いでいる。

【0017】透明窓は極めて薄く、凹面鏡と平面鏡とで反射された光と垂直に設置されているので、色収差は生じない。

【0018】本発明では、平板鏡とレチクルとの間に平板鏡の小孔の周囲に電気集塵装置を設置しているので、ステツパ内の塵埃を取り除き、平板鏡の小孔を通じてのミラー光学系への塵埃の侵入を防いでいる。

【0019】本発明では、レチクル上の像パターンは透明な部分が多い程良いので、像形成にあたって考慮する必要がある。像パターンによっては、ホトレジストの像の反転を施行した方が良い場合もありうる。

【0020】本発明ステツパで製造したLSIは、中心部に平板鏡の小孔に対応する欠損部が存在するが、小孔は直径1mm程度であるので、LSI集積度に対する影響はない。もちろん光源の光量を大きく出来れば、小孔の直径はもっと小さく設定できうる。

【0021】〔実施例〕実施例について図面を参照して説明すると、図1においてキセノン灯1、フィルタ2、スリット3、回転楕円凹面鏡4、レチクル5、平面鏡7の小孔8、放物面鏡10、平面鏡7、透明窓板11、ウエハ12、とこの順序でキセノン灯1からの光の光学的通路に設置し、回転楕円凹面鏡の一方の焦点にスリット3、もう一方の焦点に平面鏡7の小孔8を設置する。又小孔8は同時に放物面鏡10の焦点ともなっている。この時平面鏡7の鏡面9は放物面鏡10と向かいあって設置され、小孔8の周囲には電気集塵装置6が取り付けられている。

【0022】キセノン灯1の代りにA $\gamma$ F、K $\gamma$ F等の数種類のガスを混合し、発振波長を動揺さすエキシマレーザを光源とした実施例がある。

【0023】透明窓板11の代りに収差補正用レンズを使用した実施例がある。

【0024】放物面鏡10の代りに球面鏡、双曲面鏡等他の凹面鏡を使用した実施例がある。

【0025】図2に示される実施例では、光学系の間の空間を透明な液体で満たし、その透明な液体を循環さし

ている。レチクル5は透明な液体を満たす槽13に浸されている。

【0026】〔考案の効果〕本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0027】レチクル照射光源は、高コヒーレント光を使用し、回転楕円凹面鏡にてレチクルの前方の一点に集中させているので、波長 $\lambda$ 、回転楕円凹面鏡の口径D、焦点距離をfとすると、 $\gamma = 1.22f/D$ の半径内に全光量の84.6%がレチクルの前方にある平面鏡の小孔に集中する。小孔の周囲はレチクルの回折像となるが、小孔の中心部は小孔の光の波長の幅の周辺リング状のフチ部と比較して極めて高い光量となるので、小孔のフチ部を光が通過して回折が生じるその割合は極めて小さくなっている。従って光が小孔を通過することによる解像力の低下は極めて小さい。この効果は小孔が $\gamma = 1.22\lambda f/D$ の半径に近づくにつれて大きくなる。

【0028】ウエハの表面上の像の各点に到達する光の大部分は、放物面鏡の対応する極めて小さい範囲で反射されたものであるため、焦点深度も深く像面彎曲や像面歪曲以外の収差は極めて小さくなっている。

【0029】又ウエハの表面上の像の各点に到達する光の大部分は、放物面鏡の対応する極めて小さい範囲で反射されたものであるため、放物面鏡の計算上の開口数より実効開口数は大きくなる。

【0030】照射光源に高コヒーレント光を使用すると、レチクル像の回折現象でスペツクル雑音等が出現するが、レチクル像の10分の1程度に縮小するタイプであるため、レチクル像パターンを大きくとる事ができると、色収差がないので波長域幅を広くとることにより、高コヒーレント光を光源に使用しても像の劣化はな

い。

【0031】本発明ステツパで、露光面積 $\phi 30\text{mm}$ 程度、計算上の開口数0.35程度、（実効開口数はもっと大）が得られる。

【0032】本発明は、ミラータイプの光学系を使用しているため、レンズタイプの光学系使用ステツパより短波長紫外線を使用できる。

【0033】光学系の間の空間を透明な液体で満たすことにより、光の波長を $\lambda$ 、透明な液体の屈折率を $\eta$ とすると、 $\lambda/\eta$ の光を使用したと同じ効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

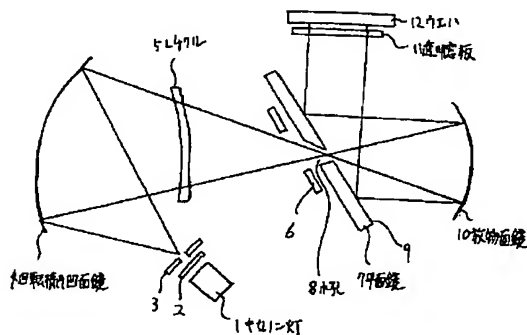
【図1】本発明ステツパの1実施例の構成ブロック図である。

【図2】本発明ステツパの光学系間を透明な液体で満たした実施例のレチクル周辺部の構成図である。

#### 【符号の説明】

- 1 キセノン灯
- 2 フィルタ
- 3 スリット
- 4 回転楕円凹面鏡
- 5 レチクル
- 6 電気集塵装置
- 7 平面鏡
- 8 小孔
- 9 平面鏡の鏡面
- 10 放物面鏡
- 11 透明窓板
- 12 ウエハ
- 13 透明な液体を満たす槽
- 14 光学系を満たす透明な液体の流れ

【図1】



【図2】

